

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

F3-03156-TS(3)

PUBLICATION NUMBER : 07067272  
PUBLICATION DATE : 10-03-95

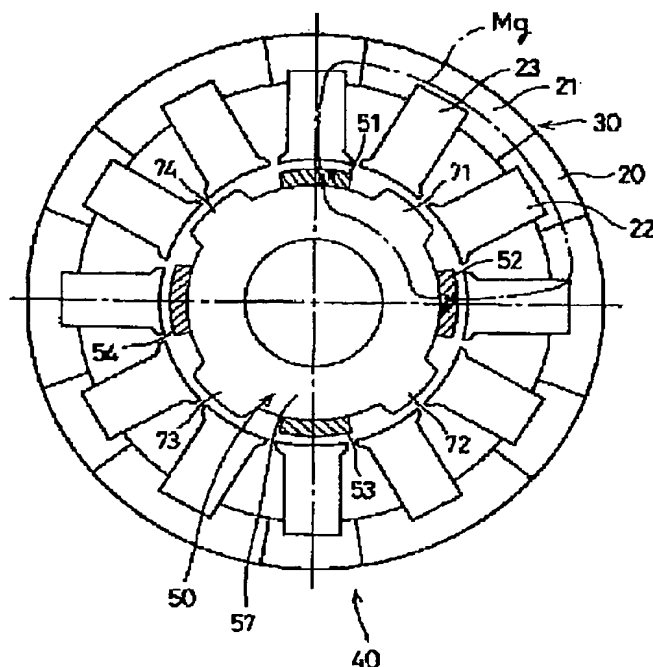
APPLICATION DATE : 26-08-93  
APPLICATION NUMBER : 05235698

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : KUBO KAORU;

INT.CL. : H02K 1/16 H02K 1/02 H02K 15/02

TITLE : STATOR STRUCTURE FOR  
SYNCHRONOUS MACHINE,  
MANUFACTURE THEREOF AND ITS  
TOOTH PIECE



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce iron loss by employing an oriented electromagnetic steel plate in place of a non-oriented electromagnetic steel plate in a stator formed by laminating electromagnetic steel plates and to facilitate manufacture of the stator structure.

CONSTITUTION: Yokes and teeth constituting a stator are split and the yoke is further split in the peripheral direction. The yoke pieces 20, 21 and the pieces 22, 23 are formed of an oriented electromagnetic steel plate such that the yoke pieces 20, 21 have easy direction of magnetization in the peripheral direction and the teeth pieces 22, 23 have easy direction of magnetization in the radial direction. The yoke pieces and the teeth pieces are jointed alternately in the laminating direction. Consequently, the direction of flux in the yoke pieces 20, 21 and teeth pieces 22, 23 is aligned with the easy direction of magnetization of oriented electromagnetic steel plate and thereby the iron loss is reduced and the efficiency of a motor 40 is enhanced.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-67272

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 K 1/16

Z

1/02

Z

15/02

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-235698

(22) 出願日 平成5年(1993)8月26日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 川端 康己

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 三浦 徹也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 久保 肇

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

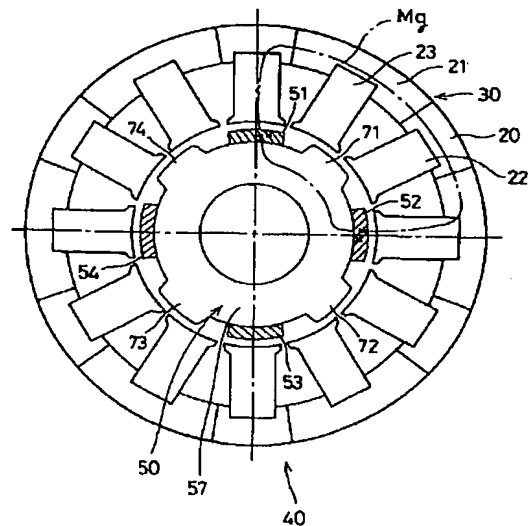
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 同期機のステータ構造、その製造方法並びにティース片

(57) 【要約】

【目的】 電磁鋼板を積層して形成する固定子において、無方向性電磁鋼板に代えて方向性電磁鋼板を使用して鉄損を低減する。また、かかるステータ構造の製造を容易とする。

【構成】 固定子を構成するヨークとティースとを分割し、更にヨークについては周方向に分割する。このヨーク片20、21とティース片22、23とを方向性電磁鋼板により形成し、それぞれ磁化の容易方向をヨーク片20、21にあっては円周方向とし、ティース片22、23にあっては径方向とする。また、両者の接続の位置を積層方向で互い違いに組み合わせる。この結果、ヨーク片20、21、ティース片22、23における磁束の方向は、材料である方向性電磁鋼板の磁化の容易方向に一致し、鉄損は低減され、モータ40の効率は一向上する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子コイルが巻回されるティースを備えたステータを複数枚、厚さ方向に積層・固定して用いる同期機のステータ構造であって、  
少なくとも前記ティースとヨークとを別体とし、少なくとも該ティースを方向性電磁鋼板により形成すると共に、該方向性電磁鋼板の磁化容易方向を径方向とした同期機のステータ構造。

【請求項2】 固定子コイルが巻回されるティースを備えたステータを複数枚、厚さ方向に積層・固定して用いる同期機のステータ構造であって、  
少なくとも前記ティースとヨークとを別体とすると共に、該ヨークを周方向に複数に分割し、  
少なくとも該ヨークを方向性電磁鋼板により形成すると共に、該方向性電磁鋼板の磁化容易方向を該各ヨークの周方向とした同期機のステータ構造。

【請求項3】 請求項1もしくは2記載の同期機のステータ構造であって、  
前記ティースとヨークの接続箇所および／またはヨーク同士の接続箇所が、積層方向に隣接するそれらの接続箇所とは異なる位置となるよう該ティースおよび／またはヨークの形状、配置、組合わせのいずれかを異ならせた同期機のステータ構造。

【請求項4】 前記ティースは、ヨークとの接続側端部が、外側に突出した形状をなす請求項1記載の同期機のステータ構造

【請求項5】 同期機のステータを構成するヨークとティースとを別体に形成し、  
少なくとも前記ティースは、表面に絶縁層を有する方向性電磁鋼板により、その磁化容易方向を同期機の径方向として形成し、  
ステータの断面形状を有する凹部を備えた組立治具に、前記ティースとヨークとを嵌め込み、これを同期機の回転軸方向に繰り返して該ティースとヨークとを積層し、該積層されたティースとヨークとを固定する同期機のステータの製造方法。

【請求項6】 同期機のステータを構成するヨークとティースとを別体に形成し、  
少なくとも前記ヨークを更に径方向に複数個に分割すると共に、該ヨークを絶縁層を有する方向性電磁鋼板により、その磁化容易方向を同期機の回転方向として形成し、

ステータの断面形状を有する凹部を備えた組立治具に、前記ティースとヨークとを嵌め込み、これを同期機の回転軸方向に繰り返して該ティースとヨークとを積層し、該積層されたティースとヨークとを固定する同期機のステータの製造方法。

【請求項7】 同期機のステータに用いられるティース片であって、表面に絶縁層を有する方向性電磁鋼板により形成され、先端とは異なる端部にヨークとの組み付け

2

部を有すると共に、該電磁鋼板の磁化容易方向が先端から該組み付け部に至る方向であるティース片。

【請求項8】 同期機のステータに用いられるヨーク片であって、リング形状のヨークを複数に分割した形状を備え、内周側にティースとの組み付け部を有すると共に、表面に絶縁層を有する方向性電磁鋼板により、該電磁鋼板の磁化容易方向を円周方向として形成されたヨーク片。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、同期機のステータ構造、その製造方法並びにステータに用いられるティース片およびヨーク片に関し、詳しくは同期機のステータに方向性電磁鋼板を用いる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の同期機、例えば三相同期モータの固定子は、電磁鋼板の薄板を回転軸の軸方向に積層して構成されている。積層される鋼板は、表面に絶縁層と接着層が形成されており、組立後に接着層を加熱溶解することで積層・固定される。こうした同期機の一例としては、特開平2-119561号公報に示された「可変リラクタンスモータ」などが知られている。

【0003】 こうしたステータの材料としては、通常無方向性電磁鋼板が採用されている。これは、次の理由による。ステータ側に形成される磁束を考えると、ティースの部位では磁束はモータの径方向となり、ヨークの部位では回転方向となる。このようにティースとヨークで磁束の方向はほとんど90度異なる上、更に隣接するティース同士を較べても、各ティース毎に磁束の方向はティース間の中心角分だけ異なることになる。磁束の方向がバラバラなステータにおいて、全体として鉄損を小さくしようとすると、磁化の容易な方向が存在する方向性電磁鋼板は使用できず、無方向性電磁鋼板を使用することが望ましいのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 同期機の効率の向上、例えば三相同期モータの出力トルクの増大、形状の小型化などを図るためには、ティースやヨークでの鉄損を一層低減しなければならないが、無方向性電磁鋼板の使用によっては、鉄損のこれ以上の低減は困難であった。ところで、例えばティースに着目すると、磁束の方向は径方向に限られるから、径方向を磁化の容易方向となるように方向性電磁鋼板が使用できるなら、鉄損をかなり低減できることは明らかである。こうした問題は、同期モータに限らず、同期発電機などの同期機に共通である。

【0005】 本発明の同期機のステータ構造は、こうした点に着目してなされたものであり、同期機の効率を更に向上することを目的とする。また、本発明のステータの製造方法は、かかるステータ構造の製造法にかかるものであり、更に本発明のティース片およびヨーク片は、

3

かかる目的の実現に好適な部材を提供するものである。  
これは、次の構成を採った。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の同期機のステータ構造は、固定子コイルが巻回されるティースを備えたステータを複数枚、厚さ方向に積層・固定して用いる同期機のステータ構造であって、少なくとも前記ティースとヨークとを別体とし、少なくとも該ティースを方向性電磁鋼板により形成すると共に、該方向性電磁鋼板の磁化容易方向を径方向としたことを要旨とする。

【0007】更に第2の同期機のステータ構造は、固定子コイルが巻回されるティースを備えたステータを複数枚、厚さ方向に積層・固定して用いる同期機のステータ構造であって、少なくとも前記ティースとヨークとを別体とすると共に、該ヨークを周方向に複数に分割し、少なくとも該ヨークを方向性電磁鋼板により形成すると共に、該方向性電磁鋼板の磁化容易方向を該各ヨークの周方向としたことを要旨とする。

【0008】本発明の第1の同期機のステータの製造方法は、同期機のステータを構成するヨークとティースとを別体に形成し、少なくとも前記ティースは、表面に絶縁層を有する方向性電磁鋼板により、その磁化容易方向を同期機の径方向として形成し、ステータの断面形状を有する凹部を備えた組立治具に、前記ティースとヨークとを嵌め込み、これを同期機の回転軸方向に繰り返して該ティースとヨークとを積層し、該積層されたティースとヨークとを固定することを要旨とする。

【0009】また第2の同期機のステータの製造方法は、同期機のステータを構成するヨークとティースとを別体に形成し、少なくとも前記ヨークを更に径方向に複数個に分割すると共に、該ヨークを絶縁層を有する方向性電磁鋼板により、その磁化容易方向を同期機の回転方向として形成し、ステータの断面形状を有する凹部を備えた組立治具に、前記ティースとヨークとを嵌め込み、これを同期機の回転軸方向に繰り返して該ティースとヨークとを積層し、該積層されたティースとヨークとを固定することを要旨とする。

【0010】同期機のステータに用いられる本発明のティース片は、表面に絶縁層を有する方向性電磁鋼板により形成され、先端とは異なる端部にヨークとの組み付け部を有すると共に、該電磁鋼板の磁化容易方向が先端から該組み付け部に至る方向であることを要旨とする。

【0011】他方、同期機のステータに用いられる本発明のヨーク片は、リング形状のヨークを複数に分割した形状を備え、内周側にティースとの組み付け部を有すると共に、表面に絶縁層を有する方向性電磁鋼板により、該電磁鋼板の磁化容易方向を円周方向として形成されたことを要旨とする。

【0012】

【作用】以上のように構成された本発明の第1の同期機

4

のステータ構造では、別体とされたティースとヨークのうち、少なくともティースを方向性電磁鋼板により形成し、しかも方向性電磁鋼板の磁化容易方向を径方向としているから、ティースにおける鉄損は、これが無方向性電磁鋼板により形成されている場合と較べて大きく低減される。

【0013】また、本発明の第2の同期機のステータ構造では、別体とされたティースとヨークのうち、少なくともヨークを周方向に更に複数の分割すると共にこれを方向性電磁鋼板により形成し、しかも方向性電磁鋼板の磁化容易方向を周方向としているから、ヨークにおける鉄損は、これが無方向性電磁鋼板により形成されている場合と較べて大きく低減される。

【0014】ここで、ティースとヨークの接続箇所および/またはヨーク同士の接続箇所が、モータ軸方向に隣接するそれらの接続箇所とは異なる位置となるようティースおよび/またはヨークの形状、配置、組合わせのいずれかを異ならせることも、接続箇所における損失を低減する上で好適である。更に、ティースは、ヨークとの接続側の端部が、外側に突出した形状をなすことも、接続箇所における磁束密度を高め鉄損を低減する上で有効である。

【0015】一方、本発明の第1、第2のステータの製造方法によれば、ティースもしくはヨークを分割した構造を備え、ティースもしくはヨークにおける鉄損を低減したステータを容易に製造することができる。

【0016】更に、先端とは異なる端部にヨークとの組み付け部を備えた本発明のティース片によれば、方向性電磁鋼板における磁化容易方向が、その先端から組み付け部に至る方向となっており、これを同期機に用いた場合、その鉄損は低減される。同様に、リング状のヨークを複数に分割した形状を備えた本発明のヨーク片によれば、方向性電磁鋼板における磁化容易方向が、各ヨークの円周方向となっており、これを同期機に用いた場合、その鉄損は低減される。

【0017】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例としての固定子30の構成を回転子50と共に示す平面図、図2は、この固定子30を組み込んだ三相同期モータ40の構造を示す断面図である。

【0018】まず、図2を用いて、三相同期モータ40の全体構造について説明する。この三相同期モータ40は、固定子30と回転子50とこれらを収納するケース60とからなる。回転子50は、外周に永久磁石51ないし54が貼付されており、その軸中心に設けられた回転軸55を、ケース60に設けられた軸受61、62により回転自在に軸支している。固定子30は、12個のティースを備え、このティースに巻回された固定子コイ

ル32とを備える。固定子30の詳細な構成については後述する。

【0019】回転子50は、無方向性電磁鋼板を打ち抜いて成形したロータ57を複数枚積層したものである。このロータ57は、図示するように、直交する位置の4箇所突極71ないし74を備える。各ロータ57は、正確に同じ大きさ、形状に成形されており、突極71ないし74の外形状により位置決めする治具を用いて、回転軸55の軸方向に突極71ないし74が揃うように積層される。積層後回転軸55を圧入し、積層したロータ57を仮止める。この電磁鋼板を素材とするロータ57には、その表面に絶縁層と接着層が形成されており、積層後所定温度に加熱して接着層を溶融・固定している。

【0020】こうして回転子50が形成された後、回転子50の外周面であって、突極71ないし74の中間位置には、4個の永久磁石51ないし54が軸方向に亘って貼付される。この永久磁石は、厚み方向に磁化されている。この永久磁石51ないし54は、回転子50を固定子30に組み付けると、隣接する永久磁石51ないし54およびロータ57、ステータを貫く磁路を形成する。永久磁石を用いた同期モータは、この永久磁石による磁束と固定子コイル32に流される交流電流による磁束との相互作用により、回転子を回転するが、その動作原理については、知られているので、ここでの説明は省略する。

【0021】固定子30の構造について、図1および図3、図4を用いて説明する。図3は、積層された固定子30の端部の1枚分のステータおよびティースを外した状態を示す平面図である。即ち、図1と図3とでは、軸方向において互いに隣接するステータおよびティースの形状を示していることになる。また、図4は、図3における4-4端面図である。

【0022】固定子30は、各々2種類のヨーク片20、21とティース片22、23とから構成されている。ヨーク片20、21、ティース片22、23は、図5に示すように、形状が少しずつ異なり、ヨーク片20は、中心角が $\theta a$ 、ティース片22が嵌合する接続部20aの深さがD aである。一方、ヨーク片21は、中心角が $\theta b$ 、接続部20bの深さがD bである。これらのヨーク片20、21に嵌合するティース片22、23は、径方向の長さがそれぞれT a、T bである。

【0023】ヨーク片20、21の中心角 $\theta a$ 、 $\theta b$ には、ティースが12個であることから、 $\theta a + \theta b = 360 / 6$ の関係が成り立っている。また、ティース片22、23の長さT a、T bには、ヨーク片20、21の深さD a、D bとの間に、 $T a - D a = T b - D b$ の関係が成り立っている。

【0024】従って、ヨーク片20、21を交互に繰り返すことにより、6組12個のヨーク片20、21により固定子30の周部(360度)が形成される。一方、ヨーク片20、21に合わせて交互に配置された6組12個のティース片22、23により、固定子30のティースが形成される。ティース片22、23の内周側端部の位置は、回転子50の外周に対して同一となる。ヨーク片20とティース片22の組合わせを図6(A)に、ヨーク片21とティース片23の組合わせを図6(B)に、各々示す。

【0025】これらのヨーク片20、21、ティース片22、23には、ロータ57とは異なり、方向性電磁鋼板が用いられている。方向性電磁鋼板の磁化の容易な方向は、図5に矢印X、Yで示したように、ヨーク片20、21にあつてはその円周方向、ティース片22、23にあつては径方向である。従って、図1に示すように、永久磁石51、52による磁束を例にとると、ヨーク片20、21、ティース片22、23では、磁界の方向が電磁鋼板における磁化の容易な方向と一致している。

【0026】固定子30は、上述した方向性電磁鋼板を打ち抜いて成形したヨーク片20、21およびティース片22、23を複数枚積層したものである。しかも、図1および図3に示すように、ヨーク片20およびティース片22の組合わせとヨーク片21およびティース片23の組合わせとを、積層方向においても交互に配置している。これらの方向性電磁鋼板には、その表面に絶縁層と接着層が形成されており、積層後所定温度に加熱して接着層を溶融させ、固定している。この結果、図4に示すように、ヨーク片20、21とティース片22、23との接続位置は、積層方向に隣接するもの同士で互い違いとなる。また、特に図示しないが、ヨーク片20、21も周方向の幅(中心角)が異なるので、積層方向に隣接するヨーク片20、21同士の接続の位置も、互い違いになっている。

【0027】永久磁石51ないし54により形成される磁束にとって、ヨーク片20、21とティース片22、23との突き当てによる接続は、両者を密着させているとしても一体構造のものと較べれば、透磁率を下げると思われる。しかし、方向性電磁鋼板を採用したことによる鉄損の低下は、接続部における損失を補って余りある。更に、本実施例のように、電磁鋼板の接続箇所を隣接するもの同士で互い違いにしておくと、磁束が電磁鋼板の比較的表面に近い部位に形成されるためか、ヨーク片20、21とティース片22、23との接続による損失およびヨーク片20、21同士の接続による損失はほとんど生じない。従って、方向性電磁鋼板を採用し、ヨーク片とティース片とで、材料の磁化の容易な方向を、永久磁石51ないし54による磁界の方向に合わせておくと、鉄損は数十パーセント低下し、これをそのまま同期

モータ40の効率の向上に転化することができる。

【0028】この結果、かかる構造を採用した三相同期モータ40は、効率が向上し、同一形状であれば出力トルクが増大する。また、同一の出力トルクを得るものであれば形状を小型化でき、省電力を達成できるという効果を奏する。従って、この三相同期モータ40を搭載した機器、例えば電気自動車などの性能（走行距離や最大積載量、最大速度等）を向上させることが可能となる。

【0029】また、本実施例のように、固定子30をヨーク片20、21とティース片22、23とから構成すると、大きな型を使ってステータを一度に打ち抜く必要がなく、従来の数分の1の大きさの型を使用することができる。この結果、型コストの低減、打ち抜かれて利用できない電磁鋼板の面積を小さくすることによる歩止まりの向上などのメリットも得られる。

【0030】なお、ヨーク片20、21とティース片22、23の形状は、様々なバリエーションが考えられる。例えば、図7に示すように、ティース片122のヨーク片120側端部を尖らせ、ティースからヨークへの磁束の形成がより容易な構成とすることも好適である。この場合、ティース片122の先端の角度は90度程度が好ましい。

【0031】また、図8に示すように、ティース片132の端部を外側に膨らんだ曲線により形成しても、同様の効果を奏する。更に、ティース片132の端部両端に幅方向への凸部132aを設け、ヨーク片130の嵌合部をこれに対応した形状とすれば、ヨーク片130との接続がはずれ難くなり、固定子の構造として好適である。

【0032】上記実施例では、ヨーク片とティース片との接続の位置を、積層方向に隣接するもの同士で互い違いとするために2種類のヨーク片とティース片を組み合わせているが、図9に示すように、ヨーク片140、ティース片142を左右非対称とし、交互に裏表に組み合わせれば、少なくともティース片142については、同一種類のものを使用することができる。なお、ヨーク片140同士の接合の位置をずらすと思えば、ヨーク片について、幅広のものと狭いものの2種類が必要となるが、図10に示すように、接続用の凹部の位置を中心からずらしたヨーク片150を用いれば、1種類で済ませることができる。ヨーク片150を、裏表互い違いに重ねれば、図10に破線で示すように、積層方向に隣接するヨーク片は、ずれて重なるからである。なお、ティース片152を左右非対象にすれば、ティース片共々1種類で済ませられることは言うまでもない。

【0033】次に、本発明の第2実施例について説明する。第2実施例の固定子230は、図11に示すように、無方向性電磁鋼板を打ち抜いて形成したヨーク部220と、このヨーク部に組み付けられた12個のティース片222、223から構成されている。ティース片2

22、223は、方向性電磁鋼板をプレスで打ち抜いて形成されており、第1実施例のティース片22、23と同一形状をしている（図5参照）。電磁鋼板の磁化の容易方向がティースとしての径方向と一致している点も第1実施例と同一である。

【0034】ヨーク部220は、ティース片222、223の径方向の長さの相違に対応して、深さの異なる接続部を備え、ここにティース片222、223が嵌入・組み付けられている。これらのヨーク部220とティース片222、223は、積層方向にあっては、隣接するもの同士が30度回転方向にずれた関係となっている。即ち一つのティースに着目すると、ティース片222とティース片223とが互い違いに積層されているのである。なお、ヨーク部220、ティース片222、223の積層の手法も第1実施例と同一である。

【0035】この実施例によれば、ティースにおける鉄損は、ティースを無方向性電磁鋼板により形成したものと較べて数十パーセント低下し、全体として固定子側の鉄損は小さくなる。また、第1実施例と同様、ティース片とヨーク部との接続は積層方向に隣接するもの同士で互い違いになっており、接続箇所における損失も小さく抑えられている。本実施例では、ヨーク部220は1種類で済むという利点も得られる。また、ヨーク部220が環状となっているので、固定子230の強度を確保することが容易である。

【0036】次に、本発明の他の実施例として、固定子の製造方法について説明する。図12、図13は、上記いくつかの実施例の固定子30、230を組み立てる治具の構造を示す説明図である。図12は、上治具300と下治具350の軸方向端面図、図13は、下治具350の平面図である。なお、左右対称なので、図13において左半分の図示は細部を略した。

【0037】この下治具350は、基台310に、底面からねじにより、リング状の外周部材320および中心部材330が同心円状に固定されており、両者320、330の間に12個の位置決め部材340が治具中心に対して30度間隔で配置・固定されている。この結果、下治具350は、図13にハッチングを施した部位が凹部として残った形状となる。

【0038】第1実施例の固定子30を組み立てるには、この下治具350の凹部に、まずティース片22、23を1層分6組12個はめ込み、次にこれに対応するヨーク片20、21を嵌め込む。これで1層分完了し、続いて、ティース片22、23を既に嵌め込んだティース片22、23とは互い違いになるように嵌め込んで行く。その後、ヨーク片20、21を嵌め込む。この工程を交互に行ない、固定子30を構成するに足るヨーク片20、21とティース片22、23を積層する。この状態を図12に示した。

【0039】一方、上治具300は、加圧機構（図示せ

ず)にアーム360を介して結合された上基台370に、加圧部380がねじにより固定されている。加圧部380は、下治具350の凹部に対応した形状をしており、所定のクリアランスをもって凹部に嵌合可能である。

【0040】凹部に所定層数のヨーク片20、21とティース片22、23を嵌め込んだ後、下治具350全体を所定温度に加熱し、電磁鋼板表面にラミネートされた接着層を溶融状態とする。この状態から、上治具300を下治具350に向けて下降し、加圧部380の先端が、積層されたヨーク片20、21、ティース片22、23に当接した後は、これを加圧する。この状態で下治具350全体の温度を下げ、接着層により、ヨーク片20、21、ティース片22、23を相互に固着する。その後、これを固定子30として三相同期モータ40に組み付ける。

【0041】以上説明した製造方法によれば、方向性電磁鋼板を用いた固定子30を容易に製造することができる。特に、ヨークおよびティースが、それぞれ分割されている固定子30では、多数枚におよぶ各片を容易に積層できるという利点が得られる。なお、同一の治具で、図11に示した第2実施例の固定子230を製造することができる。

【0042】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、例えば1極当たりのスロット数が3以外の構成、4極以外の極数の構成、同期発電機に適用した構成など、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第1、第2の同期機のステータ構造では、ティースもしくはヨークに方向性電磁鋼板を用いることができるので、その鉄損を無方向性電磁鋼板を用いた従来のものと較べて格段に低減することができるという優れた効果を奏する。更に、ティースとヨークの形状、配置、組合わせのいずれか一つを異ならせて接続箇所が積層方向に隣接するもの同士で異なるものとすれば、ヨークとティースもしくはヨーク同士の接続に起因する鉄損の増大という問題を回避することができ、一層好適である。

【0044】また、本発明の第1、第2の同期機のステータの製造方法によれば、分割されたティースもしくはヨークの構造をもち、ティースもしくはヨークにおける鉄損を低減したステータを容易に製造することができるという優れた効果を奏する。更に、本発明のティース片によれば、その磁化容易方向が磁界の方向と一致するから、同期機に組み込んだ場合の鉄損は低減される。同様に本発明のヨーク片でも、その鉄損は低減される。

【0045】従って、これらの発明を適用した同期機として同期モータや同期発電機を製造すれば、同期モータ

や同期発電機の性能を落とすことなく、固定子の外径を小さくすることができるという極めて優れた効果を奏する。この結果、同期モータや同期発電機の外径形状、重量の低減を図ることができ、モータ等の小型化・軽量化を達成することが可能となる。さらには、このモータ等を組み込んだ機器、例えば電気自動車などの性能の向上にも資するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての三相同期モータ40の固定子30の構造を示す正面図である。

【図2】実施例の固定子30を組み込んだ三相同期モータ40の構造を示す断面図である。

【図3】積層された固定子30の隣接する層の構造を示す説明図である。

【図4】図3における4-4端面図である。

【図5】実施例におけるヨーク片20、21およびティース片22、23の形状を示す平面図である。

【図6】ヨーク片20とティース片22、ヨーク片21とティース片23の組合わせた構造を示す斜視図である。

【図7】実施例におけるヨーク片とティース片の変形例を示す説明図である。

【図8】実施例におけるヨーク片とティース片の他の変形例を示す説明図である。

【図9】同じくティース片を1種類で済ませる場合の形状を示す説明図である。

【図10】同じくヨーク片を1種類で済ませる場合の形状を示す説明図である。

【図11】第2実施例の固定子230の構成を示す平面図である。

【図12】本発明の製造方法に用いる治具の構造を示す概略構成図である。

【図13】同じく下治具350の平面図である。

【符号の説明】

20、21…ヨーク片

20a…接続部

20b…接続部

22、23…ティース片

30、230…固定子

32…固定子コイル

40…三相同期モータ

50…回転子

51ないし54…永久磁石

55…回転軸

57…ロータ

60…ケース

61、62…軸受

71ないし74…突極

120、130、140、150…ヨーク片

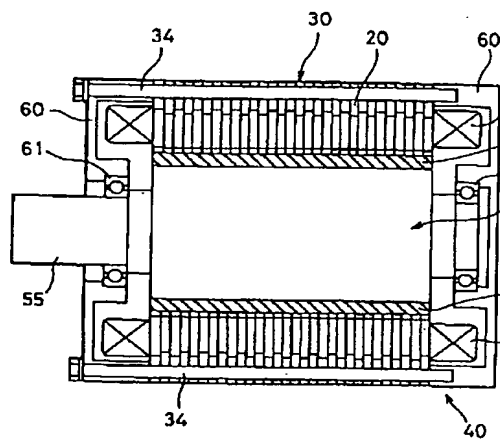
122、132、142、152…ティース片



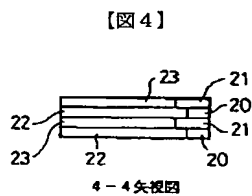
12

- 330…中心部材  
340…部材  
350…下治具  
360…アーム  
370…上基台  
380…加圧部

【図 2】

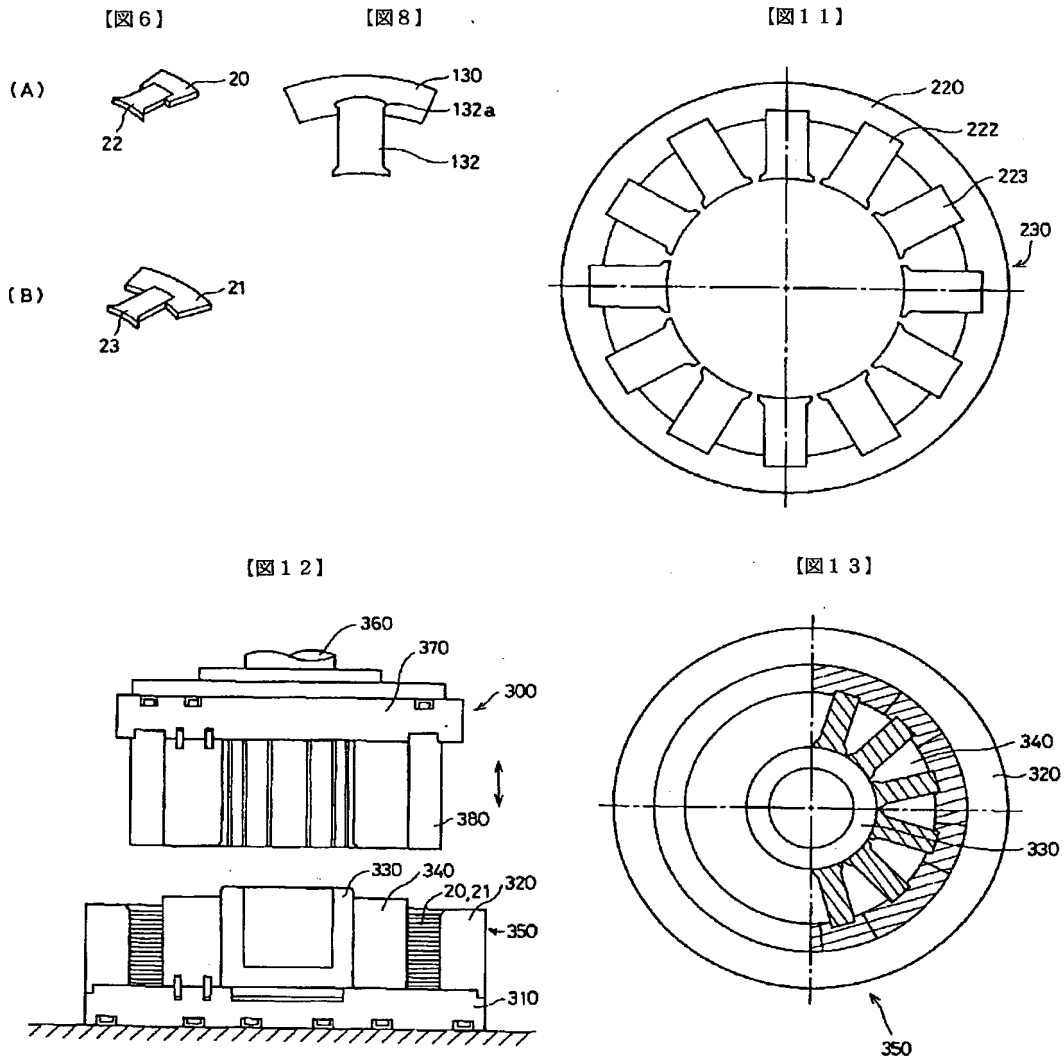


【図7】



【図 10】





**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

[Claim(s)]

[Claim 1] Stator structure of the synchronous machine which made the easy direction of magnetization of this grain oriented magnetic steel sheet the direction of a path while being the stator structure of a synchronous machine of carrying out the laminating and immobilization of the stator equipped with the teeth around which a stator coil is wound, and using it in two or more sheets and the thickness direction, using said teeth and York as another object at least and forming these teeth with a grain oriented magnetic steel sheet at least.

[Claim 2] Stator structure of the synchronous machine which made the easy direction of magnetization of this grain oriented magnetic steel sheet the hoop direction in each of this York while it was the stator structure of a synchronous machine of having carried out the laminating and immobilization of the stator equipped with the teeth around which a stator coil is wound, and using it in two or more sheets and the thickness direction, this York was divided into the hoop direction at plurality while using said teeth and York as another object at least, and forming this York with the grain oriented magnetic steel sheet at least.

[Claim 3] Stator structure of a synchronous machine where these teeth and/or the configuration of York, arrangement, or combination was changed so that it might become a different location from those connection places where it is claim 1 or the stator structure of a synchronous machine given in two, and said teeth and connection place of York, and/or the connection place of York adjoin in the direction of a laminating.

[Claim 4] Said teeth are the stator structure [claim 5] of a synchronous machine according to claim 1 where the connection side edge section with York makes the configuration projected outside. York and the teeth which constitute the stator of a synchronous machine are formed in another object. At least said teeth With the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer, the easy direction of magnetization is formed in a front face as a direction of a path of a synchronous machine. The manufacture approach of the stator of the synchronous machine which inserts said teeth and York in the assembly jig equipped with the crevice which has the cross-section configuration of a stator, repeats this in the direction of a revolving shaft of a synchronous machine, carries out the laminating of these teeth and York, and fixes these teeth by which the laminating was carried out, and York.

[Claim 6] While forming in another object York and the teeth which constitute the stator of a synchronous machine and dividing said York in the direction of a path further at least at plurality With the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer for this York, the easy direction of magnetization is formed as a hand of cut of a synchronous machine. The manufacture approach of the stator of the synchronous machine which inserts said teeth and York in the assembly jig equipped with the crevice which has the cross-section configuration of a stator, repeats this in the direction of a revolving shaft of a synchronous machine, carries out the laminating of these teeth and York, and fixes these teeth by which the laminating was carried out, and York.

[Claim 7] The piece of teeth which is a piece of teeth used for the stator of a synchronous machine, and is a direction with the easy direction of magnetization of this magnetic steel sheet from a tip to [ in a direction / it is formed in a front face by the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer, and / while having the attachment section with York at the edge at which tips differ ] this attachment section.

[Claim 8] The piece of York formed in the front face by the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer considering the easy direction of magnetization of this magnetic steel sheet as a circumferencial direction while being the piece of York used for the stator of a synchronous machine, having the configuration where York of a ring configuration was divided into plurality and having the attachment section with teeth in an inner circumference side.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to the technique of using a grain oriented magnetic steel sheet for the stator of a synchronous machine in detail, about the piece of teeth and the piece of York which are used for a stator at the stator structure of a synchronous machine, and its manufacture approach list.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Conventionally, this kind of synchronous machine, for example, the stator of a three phase synchronous motor, carries out the laminating of the sheet metal of a magnetic steel sheet to the shaft orientations of a revolving shaft, and it is constituted. The insulating layer and the glue line are formed in the front face, and the laminating and immobilization of the steel plate by which a laminating is carried out are done by carrying out heating fusion of the glue line after assembly. As an example of such a synchronous machine, the "adjustable reluctance motor" etc. shown in JP,2-119561,A is known.

**[0003]** As an ingredient of such a stator, the non-oriented magnetic steel sheet is usually adopted. This is based on the following reason. Considering the magnetic flux formed in a stator side, by the part of teeth, magnetic flux serves as the direction of a path of a motor, and it becomes a hand of cut by the part in York. Thus, when most directions of magnetic flux differ 90 degrees in teeth and York, even if it compares the teeth which adjoin further, the directions of magnetic flux will differ by the central angle between teeth for every teeth. If the direction of magnetic flux tends to make iron loss small as a whole in a scattering stator, as for the grain oriented magnetic steel sheet with which the easy direction of magnetization exists, it is desirable to be unable to use it but to use a non-oriented magnetic steel sheet.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** Although teeth and the iron loss in York had to be further reduced in order to attain improvement in the effectiveness of a synchronous machine, for example, increase of the output torque of a three phase synchronous motor, the miniaturization of a configuration, etc., depending on use of a non-oriented magnetic steel sheet, the reduction beyond this of iron loss was difficult. If its attention is paid to teeth in a place, since it is restricted in the direction of a path, if the direction of magnetic flux can use a grain oriented magnetic steel sheet so that it may become the easy direction of magnetization of the direction of a path, it is clear that its iron loss can be reduced considerably. Such a problem is common to synchronous machines, such as not only a synchronous motor but a synchronous generator.

**[0005]** The stator structure of the synchronous machine of this invention is made paying attention to such a point, and aims at improving the effectiveness of a synchronous machine further. Moreover, the manufacture approach of the stator of this invention starts the manufacturing method of this stator structure, and the piece of teeth and the piece of York of this invention offer the suitable member for implementation of this purpose further. This took the next configuration.

**[0006]**

**[Means for Solving the Problem]** The stator structure of the 1st synchronous machine of this invention is the stator structure of a synchronous machine of carrying out the laminating and immobilization of the stator equipped with the teeth around which a stator coil is wound, and using it in two or more sheets and the thickness direction, and it makes it a summary to have made the easy direction of magnetization of this grain oriented magnetic steel sheet into the direction of a path while it uses said teeth and York as another object at least and forms these teeth with a grain oriented magnetic steel sheet at least.

**[0007]** Furthermore, the stator structure of the 2nd synchronous machine the stator equipped with the teeth around which a stator coil is wound Two or more sheets, While being the stator structure of the synchronous machine which carries out a laminating and immobilization and which is used in the thickness direction and using said teeth and York

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

as another object at least While dividing this York into a hoop direction at plurality and forming this York with a grain oriented magnetic steel sheet at least, let it be a summary to have made the easy direction of magnetization of this grain oriented magnetic steel sheet into the hoop direction in each of this York.

[0008] The manufacture approach of the stator of the 1st synchronous machine of this invention York and the teeth which constitute the stator of a synchronous machine are formed in another object. At least said teeth With the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer, the easy direction of magnetization is formed in a front face as a direction of a path of a synchronous machine. Said teeth and York are inserted in the assembly jig equipped with the crevice which has the cross-section configuration of a stator, and this is repeated in the direction of a revolving shaft of a synchronous machine, carry out the laminating of these teeth and York, and let it be a summary to fix these teeth by which the laminating was carried out, and York.

[0009] Moreover, while the manufacture approach of the stator of the 2nd synchronous machine forms in another object York and the teeth which constitute the stator of a synchronous machine and dividing said York in the direction of a path further at least at plurality With the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer for this York, the easy direction of magnetization is formed as a hand of cut of a synchronous machine. Said teeth and York are inserted in the assembly jig equipped with the crevice which has the cross-section configuration of a stator, and this is repeated in the direction of a revolving shaft of a synchronous machine, carry out the laminating of these teeth and York, and let it be a summary to fix these teeth by which the laminating was carried out, and York.

[0010] The piece of teeth of this invention used for the stator of a synchronous machine is formed in a front face by the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer, and makes it a summary for a tip to be a direction with the easy direction of magnetization of this magnetic steel sheet from a tip to [ in a direction ] this attachment section while having the attachment section with York at the different edge.

[0011] On the other hand, the piece of York of this invention used for the stator of a synchronous machine makes it a summary to have formed the easy direction of magnetization of this magnetic steel sheet in the front face as a circumferencial direction with the grain oriented magnetic steel sheet which has an insulating layer while it is equipped with the configuration where York of a ring configuration was divided into plurality and has the attachment section with teeth in an inner circumference side.

[0012]

[Function] With the stator structure of the 1st synchronous machine of this invention constituted as mentioned above, since teeth are formed with a grain oriented magnetic steel sheet at least among the teeth used as another object, and York and the easy direction of magnetization of a grain oriented magnetic steel sheet is moreover made into the direction of a path, the iron loss in teeth is greatly reduced compared with the case where this is formed by the non-oriented magnetic steel sheet.

[0013] Moreover, compared with the case where, as for the iron loss in York which is plurality further in a hoop direction about York at least among the teeth used as another object with the stator structure of the 2nd synchronous machine of this invention, and York since this is formed with a grain oriented magnetic steel sheet while dividing, and the easy direction of magnetization of a grain oriented magnetic steel sheet is moreover made into the hoop direction, this is formed by the non-oriented magnetic steel sheet, it decreases greatly.

[0014] It is also suitable to change teeth and/or the configuration of York, arrangement, or combination so that teeth, the connection place of York, and/or the connection place of York may serve as a different location from those connection places that adjoin motor shaft orientations here when reducing the loss in a connection place. Furthermore, the edge of teeth by the side of connection with York is effective, when making the configuration projected outside also raises the flux density in a connection place and it reduces iron loss.

[0015] On the other hand, according to the manufacture approach of the 1st and 2nd stator of this invention, it can have the structure which divided teeth or York, and the stator which reduced teeth or the iron loss in York can be manufactured easily.

[0016] Furthermore, when according to the piece of teeth of this invention which equipped a different edge from a tip with the attachment section with York the easy direction of magnetization in a grain oriented magnetic steel sheet is the direction which attaches from the tip and results in the section and this is used for a synchronous machine, the iron loss is reduced. When according to the piece of York of this invention which similarly was equipped with the configuration where ring-like York was divided into plurality the easy direction of magnetization in a grain oriented magnetic steel sheet is the circumferencial direction of each York and this is used for a synchronous machine, the iron loss is reduced.

[0017]

[Example] In order to clarify further a configuration and an operation of this invention explained above, the suitable example of this invention is explained below. The top view in which drawing 1 shows the configuration of the stator 30

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



as one example of this invention with a rotator 50, and drawing 2 are the sectional views showing the structure of the three phase synchronous motor 40 incorporating this stator 30.

[0018] First, the whole three phase synchronous motor 40 structure is explained using drawing 2. This three phase synchronous motor 40 consists of a stator 30, a rotator 50, and a case 60 that contains these. A permanent magnet 51 thru/or 54 are stuck on the periphery, and the rotator 50 is supported to revolve free [ rotation ] by the bearing 61 and 62 in which the revolving shaft 55 prepared in the shaft center was formed by the case 60. A stator 30 is equipped with 12 teeth and equipped with the stator coil 32 wound around these teeth. About the detailed configuration of a stator 30, it mentions later.

[0019] A rotator 50 carries out two or more sheet laminating of Rota 57 which pierced and fabricated the non-oriented magnetic steel sheet. This Rota 57 equips with a salient pole 71 thru/or 74 four places of the location which intersects perpendicularly so that it may illustrate. Each Rota 57 is correctly fabricated by the same magnitude and the configuration, and using the fixture positioned with a salient pole 71 thru/or the appearance configuration of 74, as equal to the shaft orientations of a revolving shaft 55 in a salient pole 71 thru/or 74, a laminating is carried out. The after [ a laminating ] revolving shaft 55 is pressed fit and it carries out [ tacking ] of Rota 57 which carried out the laminating. In Rota 57 made from this magnetic steel sheet, the insulating layer and the glue line are formed in that front face, it heats to after [ a laminating ] predetermined temperature, and melting and immobilization of a glue line are done.

[0020] In this way, after a rotator 50 is formed, it is the peripheral face of a rotator 50 and four permanent magnets 51 thru/or 54 are stuck on a salient pole 71 thru/or the mid-position of 74 [ shaft orientations ]. This permanent magnet is magnetized in the thickness direction. If a rotator 50 is attached to a stator 30, this permanent magnet 51 thru/or 54 will form the magnetic path which pierces through the adjoining permanent magnet 51 thru/or 54 and Rota 57, and a stator. Although the synchronous motor using a permanent magnet rotates a rotator by the interaction of the magnetic flux by this permanent magnet, and the magnetic flux by the alternating current passed by the stator coil 32, since it is known about that principle of operation, explanation here is omitted.

[0021] The structure of a stator 30 is explained using drawing 1 and drawing 3, and drawing 4. Drawing 3 is the top view showing the condition of having removed the stator and teeth for one sheet of an edge of a stator 30 by which the laminating was carried out. That is, drawing 1 and drawing 3 will show the configuration of the stator which adjoins mutually in shaft orientations, and teeth. Moreover, drawing 4 is 4-4 end view in drawing 3.

[0022] The stator 30 consists of two kinds of pieces 20 and 21 of York, and pieces 22 and 23 of teeth respectively. As the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth are shown in drawing 5, configurations differ little by little and the depth of connection 20a into which thetaa and the piece 22 of teeth fit [ a central angle ] of the piece 20 of York is Da. On the other hand, a central angle is [ the depth of thetab and connection 20b of the piece 21 of York ] Db. The path lay length of the pieces 22 and 23 of teeth which fit into these pieces 20 and 21 of York is Ta and Tb, respectively.

[0023] In central angle thetaa of the pieces 20 and 21 of York, and thetab, since the number of teeth is 12, the relation between  $\theta a + \theta b = 360/6$  is realized. Moreover, to the die length Ta and Tb of the pieces 22 and 23 of teeth, the relation of  $Ta - Da = Tb - Db$  is realized between the depth Da and Db of the pieces 20 and 21 of York.

[0024] Therefore, the periphery (360 degrees) of a stator 30 is formed of the 6-set 12 pieces 20 and 21 of York by repeating the pieces 20 and 21 of York by turns. On the other hand, the teeth of a stator 30 are formed of the 6-set 12 pieces 22 and 23 of teeth arranged by turns according to the pieces 20 and 21 of York. The location of the inner circumference side edge section of the pieces 22 and 23 of teeth becomes the same to the periphery of a rotator 50. The combination of the piece 20 of York and the piece 22 of teeth is shown in drawing 6 (A), and the combination of the piece 21 of York and the piece 23 of teeth is respectively shown in drawing 6 (B).

[0025] It differs in these pieces 20 and 21 of York, and the pieces 22 and 23 of teeth in Rota 57, and the grain oriented magnetic steel sheet is used for them. If the easy direction of magnetization of a grain oriented magnetic steel sheet is in the pieces 20 and 21 of York and it is in the circumferential direction and the pieces 22 and 23 of teeth as arrow heads X and Y showed to drawing 5, it is the direction of a path. Therefore, if the magnetic flux by permanent magnets 51 and 52 is taken for an example as shown in drawing 1, in the pieces 20 and 21 of York, and the pieces 22 and 23 of teeth, the direction of a field is in agreement with the easy direction of the magnetization in a magnetic steel sheet.

[0026] A stator 30 carries out two or more sheet laminating of the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth which pierced and fabricated the grain oriented magnetic steel sheet mentioned above. And as shown in drawing 1 and drawing 3, the combination of the combination of the piece 20 of York and the piece 22 of teeth, the piece 21 of York, and the piece 23 of teeth is arranged by turns also in the direction of a laminating. The insulating layer and the glue line are formed in the front face, it heats to after [ a laminating ] predetermined temperature, melting of the glue line is carried out to these grain oriented magnetic steel sheets, and it is fixing to them. Consequently, as shown in

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

drawing 4 , the connecting location of the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth becomes alternate at those which adjoin in the direction of a laminating. Moreover, although not illustrated especially, the pieces 20 and 21 of York and the location of connection of the piece 20 of York which adjoins in the direction of a laminating since the width of face (central angle) of a hoop direction differs, and 21 comrades are alternate.

[0027] It is thought that it will lower permeability for the magnetic flux formed of a permanent magnet 51 thru/or 54 if it is compared with the thing of integral construction, though the connection between the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth depended for dashing is sticking both. However, the fall of the iron loss by having adopted the grain oriented magnetic steel sheet compensates the loss in a connection, and there is not much. Furthermore, if the connection place of a magnetic steel sheet is made alternate by adjoining things like this example, probably because magnetic flux will be formed in the part comparatively near a front face of a magnetic steel sheet, the loss by connection of the loss by connection between the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth and the piece 20 of York, and 21 comrades is hardly produced. Therefore, if a grain oriented magnetic steel sheet is adopted and the easy direction of magnetization of an ingredient is doubled in the direction of a permanent magnet 51 thru/or the field by 54 by the piece of York, and the piece of teeth, iron loss can fall dozens of% and can convert this into improvement in the effectiveness of a synchronous motor 40 as it is.

[0028] Consequently, effectiveness of the three phase synchronous motor 40 which adopted this structure improves, and if it is the same configuration, an output torque will increase. Moreover, if the same output torque is obtained, a configuration can be miniaturized, and the effectiveness that power saving can be attained is done so. Therefore, it becomes possible to raise the engine performance (mileage, maximum loading capacity, maximum velocity, etc.) of the device which carried this three phase synchronous motor 40, for example, an electric vehicle etc.

[0029] Moreover, like this example, if a stator 30 is constituted from pieces 20 and 21 of York, and pieces 22 and 23 of teeth, it is not necessary to pierce a stator at once using a big mold, and the mold of over the past 1/several magnitude can be used. Consequently, merits, such as reduction of mold cost and improvement in the step stop by the ability to make small area of the magnetic steel sheet which it is pierced and cannot be used, are also obtained.

[0030] In addition, the configurations of the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth can consider various variations. For example, as shown in drawing 7 , it is also suitable that sharpen the piece of York 120 side-edge section of the piece 122 of teeth, and the formation of magnetic flux to York from teeth considers as a easier configuration. In this case, the include angle at the tip of the piece 122 of teeth has about 90 desirable degrees.

[0031] Moreover, the same effectiveness is done so even if it forms the edge of the piece 132 of teeth with the curve which swelled outside, as shown in drawing 8 . Furthermore, prepare heights 132a to the cross direction in the edge both ends of the piece 132 of teeth, connection with the configuration, then the piece 130 of York corresponding to this stops being able to separate from the fitting section of the piece 130 of York easily, and it is suitable as structure of a stator.

[0032] In the above-mentioned example, in order to make alternate the location of connection between the piece of York, and the piece of teeth at those which adjoin in the direction of a laminating, two kinds of pieces of York and the piece of teeth are combined, but if the piece 140 of York and the piece 142 of teeth are made into right-and-left asymmetry and it combines with both sides by turns as shown in drawing 9 , the thing of the same class can be used about the piece 142 of teeth at least. In addition, if you think that he will shift the location of junction of piece of York 140 comrades, although it is narrow, two kinds are needed with a broad thing about the piece of York, but one kind can be managed, if the piece 150 of York which shifted the location of the crevice for connection from the core is used as shown in drawing 10 . It is because the piece of York which adjoins in the direction of a laminating shifts and it laps, as a broken line shows it to drawing 10 , if the piece 150 of York is put on a both-sides each-other difference. in addition -- if the piece 152 of teeth is set as the right-and-left non-object -- teeth \*\* -- it cannot be overemphasized that one kind is managed together.

[0033] Next, the 2nd example of this invention is explained. The stator 230 of the 2nd example consists of 12 pieces 222,223 of teeth attached to the York section 220 which pierced and formed the non-oriented magnetic steel sheet, and this York section, as shown in drawing 11 . The piece 222,223 of teeth pierces a grain oriented magnetic steel sheet with a press, is formed, and is carrying out the same configuration as the pieces 22 and 23 of teeth of the 1st example (refer to drawing 5 ). The easy direction also of the point which is in agreement with the direction of a path as teeth of magnetization of a magnetic steel sheet is the same as that of the 1st example.

[0034] insertion - The York section 220 is equipped with the connection from which the depth differs corresponding to a difference of the path lay length of the piece 222,223 of teeth, and the piece 222,223 of teeth is attached here. If there are these York sections 220 and pieces 222,223 of teeth in the direction of a laminating, they serve as relation from which adjoining things shifted to the hand of cut 30 degrees. That is, if its attention is paid to one teeth, the laminating of the piece 222 of teeth and the piece 223 of teeth is carried out alternately. In addition, the technique of the laminating

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

of the York section 220 and the piece 222,223 of teeth is also the same as that of the 1st example.

[0035] According to this example, the iron loss in teeth falls dozens of% compared with what formed teeth with the non-oriented magnetic steel sheet, and the iron loss by the side of a stator becomes small as a whole. Moreover, the connection between the piece of teeth and the York section is alternate like the 1st example by those which adjoin in the direction of a laminating, and the loss in a connection place is also suppressed small. In this example, the advantage that the York section 220 can be managed with one kind is also acquired. Moreover, since the York section 220 is annular, it is easy to secure the reinforcement of a stator 230.

[0036] Next, the manufacture approach of a stator is explained as other examples of this invention. Drawing 12 and drawing 13 are the explanatory views showing the structure of the fixture which assembles the stator 30,230 of some above-mentioned examples. Drawing 12 is the shaft-orientations end view of the upper fixture 300 and the bottom fixture 350, and drawing 13 is the top view of the bottom fixture 350. In addition, since it was bilateral symmetry, in drawing 13, illustration of a left half omitted details.

[0037] Ring-like the periphery member 320 and the core material 330 are being fixed to the pedestal 310 by \*\*\*\* in the shape of a concentric circle from the base, among both 320,330, at intervals of 30 degrees, 12 positioning members 340 are arranged to a fixture core, and the bottom [ this ] fixture 350 is being fixed. Consequently, the bottom fixture 350 serves as the configuration where the part which performed hatching to drawing 13 remained as a crevice.

[0038] In order to assemble the stator 30 of the 1st example, one-layer 6 sets of 12 pieces 22 and 23 of teeth are first inserted in the crevice of the bottom [ this ] fixture 350, and then the pieces 20 and 21 of York corresponding to this are inserted in. It inserts in so that it may become alternate [ the pieces 22 and 23 of teeth which were completed now by one layer, then already inserted in the pieces 22 and 23 of teeth ]. Then, the pieces 20 and 21 of York are inserted in. This process is performed by turns and the laminating of the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth which are sufficient for constituting a stator 30 is carried out. This condition was shown in drawing 12.

[0039] On the other hand, the pressurization section 380 is being fixed to the upper pedestal 370 by which the upper fixture 300 was combined with the pressurization device (not shown) through the arm 360 by \*\*\*\*. The pressurization section 380 is carrying out the configuration corresponding to the crevice of the bottom fixture 350, and can fit into a crevice with predetermined path clearance.

[0040] After inserting the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth of a predetermined number of layers in a crevice, the bottom fixture 350 whole is heated to predetermined temperature, and the glue line laminated on the magnetic steel sheet front face is made into a melting condition. From this condition, the upper fixture 300 is turned to the bottom fixture 350, and it descends, and this is pressurized after the tip of the pressurization section 380 contacts the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth by which the laminating was carried out. The temperature of the bottom fixture 350 whole is lowered in this condition, and the pieces 20 and 21 of York and the pieces 22 and 23 of teeth are mutually fixed by the glue line. Then, it attaches to the three phase synchronous motor 40 by making this into a stator 30.

[0041] According to the manufacture approach explained above, the stator 30 using a grain oriented magnetic steel sheet can be manufactured easily. especially the stator 30 by which York and teeth are divided, respectively -- many -- the advantage that the laminating of each piece which amounts to several sheets can be carried out easily is acquired. In addition, the stator 230 of the 2nd example shown in drawing 11 can be manufactured with the same fixture.

[0042] Although the example of this invention was explained above, this invention is not limited to such an example at all, and its things which can be carried out in the mode which becomes various within limits which do not deviate from the summary of this invention, such as a configuration which the number of slots per pole applied to the configuration of those other than three, the configuration of poles other than 4 poles, and the synchronous generator, are natural.

[0043]

[Effect of the Invention] since a grain oriented magnetic steel sheet can be used for teeth or York with the stator structure of the 1st and 2nd synchronous machine of this invention as explained above, the outstanding effectiveness that the iron loss can be boiled markedly and can be reduced compared with the conventional thing using a non-oriented magnetic steel sheet is done so. Furthermore, the problem of increase of the iron loss resulting from connection of a thing which is different by teeth, the configuration of York, arrangement, and the things by which any one of the combination is changed and the location of a connection place adjoins in the direction of a laminating then York and teeth, or York can be avoided, and it is much more suitable.

[0044] Moreover, according to the manufacture approach of the stator of the 1st and 2nd synchronous machine of this invention, it has the divided teeth or the structure of York, and the outstanding effectiveness that the stator which reduced teeth or the iron loss in York can be manufactured easily is done so. Furthermore, according to the piece of teeth of this invention, since the easy direction of magnetization is in agreement with the direction of a field, the iron

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

loss at the time of including in a synchronous machine is reduced. As for the iron loss, the piece of York of this invention is reduced similarly.

[0045] Therefore, the extremely excellent effectiveness that the outer diameter of a stator can be made small is done so, without dropping the engine performance of a synchronous motor or a synchronous generator, if a synchronous motor and a synchronous generator are manufactured as a synchronous machine which applied these invention. Consequently, reduction of the outer-diameter configuration of a synchronous motor or a synchronous generator and weight can be aimed at, and it becomes possible to attain a miniaturization and lightweight-ization of a motor etc. Furthermore, it \*\* also to improvement in the engine performance of the device incorporating this motor etc., for example, an electric vehicle etc.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



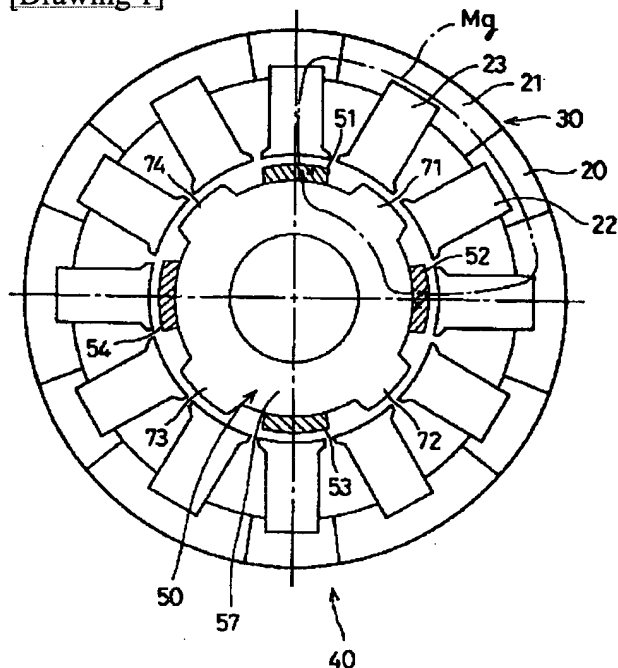
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

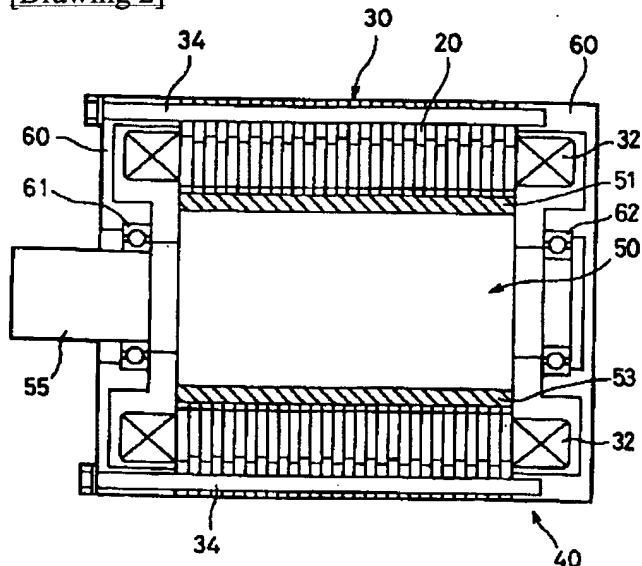
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

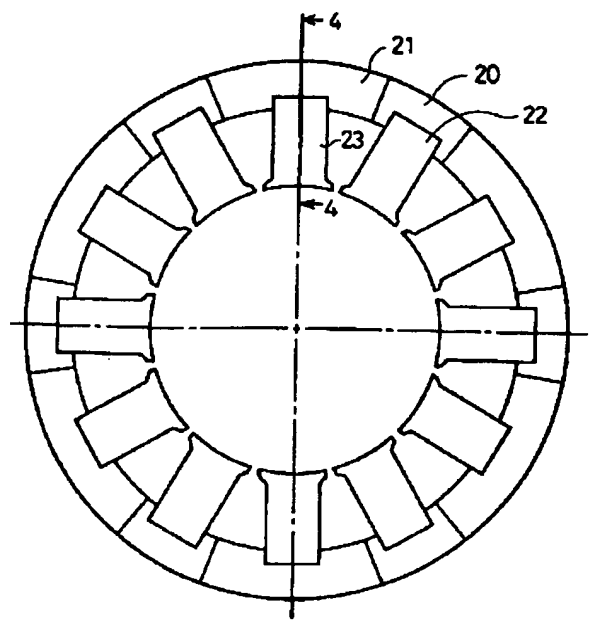


[Drawing 2]

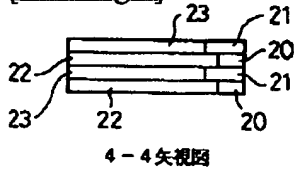


[Drawing 3]

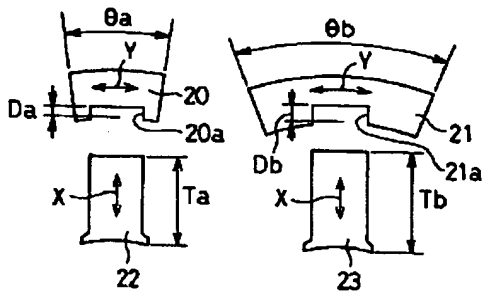
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



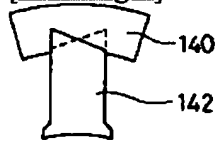
[Drawing 4]



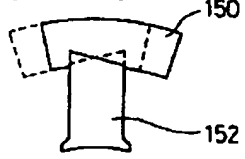
[Drawing 5]



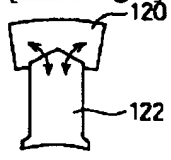
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 7]

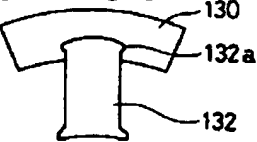


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

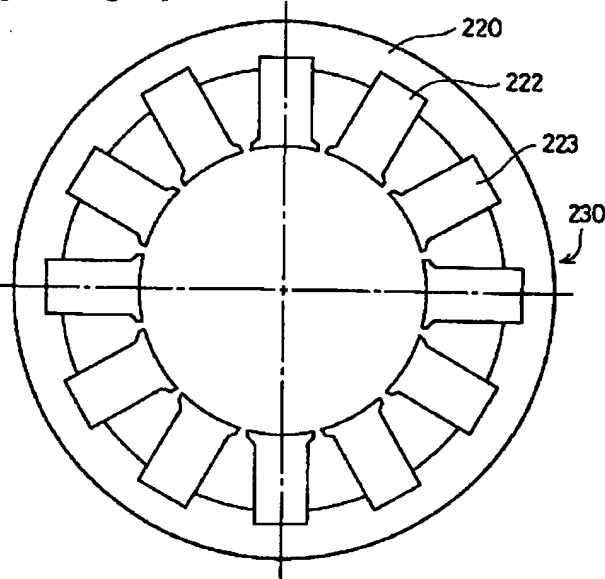
[Drawing 6]



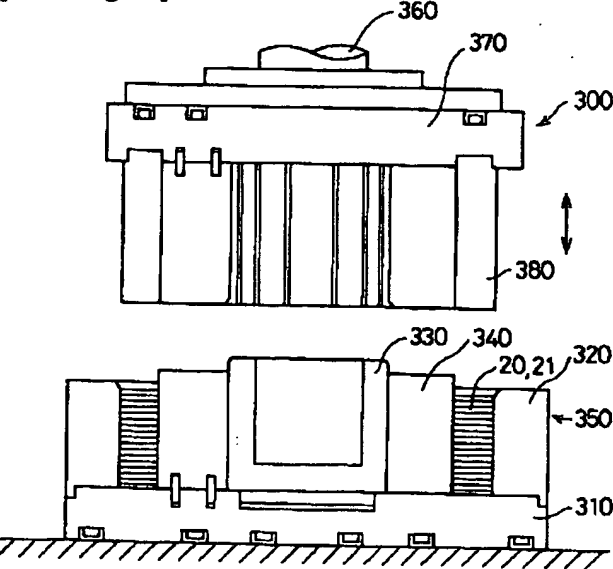
[Drawing 8]



[Drawing 11]

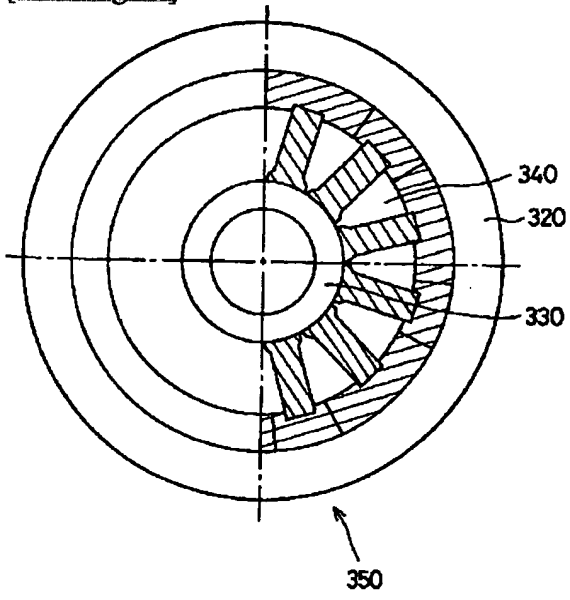


[Drawing 12]



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Drawing 13]



---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**